

Abstract of **JP2001293330**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and device for gas-liquid contact and a method and device for wet flue-gas desulfurization provided with the device for gas- liquid contact which can cope with a variation in load and can reduce the power of an absorption-liquid circulating pump, without lowering desulfurization performances and which can atomize the absorption liquid, thereby saving power consumption. **SOLUTION:** An inclined plate 10 is installed in an absorption tower 100 to restrict the flow of gas, thereby generating a contraction, and further a partition plate 30 having at its lower end a truncated chevron shaped inclined plate 20 is installed at the center of the tower 100 to promote the atomization of liquid due to the entrainment thereof. Since the power for atomization is not required as compared to a spray type absorption tower, the power of an absorption liquid pump 2 can be greatly reduced. By providing a guide at the lower end of the plate 10, atomization of the liquid flowing down from the plate 10 can be accelerated and hence higher desulfurization performance can be achieved.

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 0 1 D 53/50		B 0 1 D 53/18	F 3 K 0 7 0
53/77			Z 4 D 0 0 2
53/18		B 0 1 J 10/00	1 0 1 4 D 0 2 0
53/34	Z A B	B 0 1 D 53/34	1 2 5 Q 4 G 0 7 5
			Z A B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-110180(P2000-110180)

(22) 出願日 平成12年4月12日 (2000.4.12)

(71) 出願人 000003441

パブコック日立株式会社

東京都港区浜松町二丁目4番1号

(72) 発明者 村本 考司

広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立
株式会社呉事業所内

(72) 発明者 勝部 利夫

広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立
株式会社呉事業所内

(74) 代理人 100096541

弁理士 松永 孝義

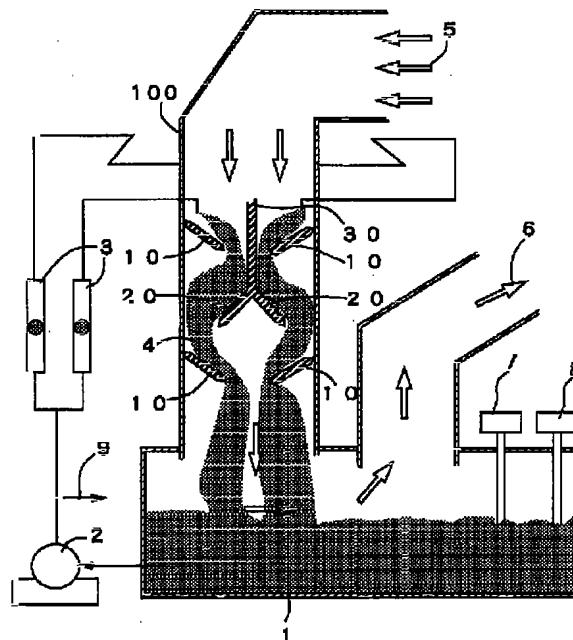
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気液接触方法と装置

(57) 【要約】

【課題】 負荷変化に対応でき、脱硫性能を低下させずに、吸収液を循環するポンプ動力を低減して、しかも吸収液を微粒化して消費動力を節減できる気液接触方法と装置と該装置を備えた湿式排煙脱硫方法と装置を提供すること。

【解決手段】 吸収塔内にガス流れを拘束して、縮流を発生させる傾斜板10を設置し、さらに傾斜板10からの吸収液の飛行に伴う、微粒化を促進するために吸収塔100の中央部に下端にハの字状の傾斜板20を有する隔壁板30を設置したものである。スプレ方式の吸収塔などに比較して微粒化動力が不要のため、大幅に吸収液循環ポンプ2の動力の低減が達成できる。また傾斜板10の下端に設置する堰構成により、傾斜板10から流下する液の微粒化を高めることができるので、より高い脱硫性能が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理ガスと該被処理ガス中の目的成分を吸収する被処理液を吸収塔内に導入して互いに接触させ、被処理ガス中の目的成分を吸収させる気液接触方法において、

吸収塔内の被処理ガスの流路を被処理ガスの流れ方向に並列状に二以上に分け、

前記二以上の被処理ガスの流路にそれぞれ縮流部を形成させ、該縮流部に被処理ガスを供給して被処理液と被処理ガスの混相流を形成させ、被処理ガスが縮流するときの流体力により、被処理液を分裂させて、その微粒化を促進させることを特徴とする気液接触方法。

【請求項2】 少なくとも被処理ガスの流量と、被処理ガス中の不要成分の濃度に応じて、二以上の被処理ガスの流路のいずれかの一以上の被処理ガスの流路のみから被処理ガスを吸収塔へ導入することを特徴とする気液接触方法。

【請求項3】 請求項1記載の気液接触方法における被処理液として、燃焼排ガスと接触させて該排ガス中の硫黄酸化物を吸収する脱硫剤を含む吸収液を用い、さらに前記吸収液に吸収された硫黄酸化物を酸化させることを特徴とする湿式排煙脱硫方法。

【請求項4】 被処理ガスと該被処理ガス中の目的成分を吸収する被処理液を導入して互いに接触させ、被処理ガス中の目的成分を吸収させる吸収塔を備えた気液接触装置において、

吸収塔内の被処理ガスと被処理液からなる流体流路を被処理ガスと被処理液からなる流体の流れ方向に並列状に二以上に分ける隔壁板と該隔壁板で仕切られた被処理ガスと被処理液からなる流体流路に縮流部を形成させる内設物を配置したことを特徴とする気液接触装置。

【請求項5】 吸収塔の被処理ガス導入部には、吸収塔内の並列状に二以上に分けられた被処理液と被処理ガスからなる流体流路毎に被処理ガスを導入する開閉自在のダンパと少なくとも被処理ガス導入量検出手段と被処理ガス中の不要成分の濃度検出手段と、前記被処理ガス導入量検出手段と被処理ガス中の不要成分の濃度検出手段の検出値に基づき前記ダンパの開閉制御を行う制御装置を設けたことを特徴とする請求項4記載の気液接触装置。

【請求項6】 縮流部を形成させる内設物は、並列状に二以上に分けられた吸収塔内の各被処理ガスと被処理液からなる流体流路の中心部方向に下流側に傾斜させた複数の傾斜板からなり、該複数の傾斜板は高さ方向に複数、交互に向きを変えて吸収塔壁面と隔壁板に千鳥配置の階段状に設置され、前記複数の傾斜板は上段側の傾斜板により形成される縮流部を流下した被処理液を下段側の傾斜板上に流下させるような配置関係とすることを特徴とする請求項4記載の気液接触装置。

【請求項7】 前記傾斜板の下端部にV字溝堰、U字溝

堰、W字溝堰またはそれらの組み合わせからなる堰を設けたことを特徴とする請求項6記載の気液接触装置。

【請求項8】 前記各傾斜板上には被処理液の流れ方向に並列状に複数の仕切板を設けたことを特徴とする請求項6記載の気液接触装置。

【請求項9】 複数の仕切板で仕切られた各傾斜板上の最上部に吸収液を供給するための供給パイプを各々設けたことを特徴とする請求項6記載の気液接触装置。

【請求項10】 前記傾斜板は、平板、V溝板又は波板からなることを特徴とする請求項6記載の気液接触装置。

【請求項11】 吸収塔内で被処理ガスの流れに内設物により形成される縮流部のガス流れ方向から見た投影断面積(A_1)と吸収塔のガス流れに直交する方向の空塔断面積(A_0)の比(A_1/A_0)が0.4以上、0.75以下であることを特徴とする請求項4記載の気液接触装置。

【請求項12】 請求項4記載の吸収塔は、脱硫剤を含む吸収液を用いて燃焼排ガスと接触させて該排ガス中の硫黄酸化物を吸収する吸収塔であることを特徴とする湿式排煙脱硫装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被処理ガスと吸収液を接触させて被処理ガス中の不要成分を吸収液中に吸収させる気液接触方法と装置に関し、特に火力発電所等から排出される燃焼排ガス中の硫黄酸化物及び煤塵を除去する運用時の電力消費量の低減をねらった湿式排煙脱硫装置の塔構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】湿式排煙脱硫装置は、硫黄酸化物及び煤塵を含むボイラ等の排ガスを、例えば石灰石スラリと気液接触させ、亜硫酸ガスを該スラリに吸収させることにより、排ガス中から亜硫酸ガスを除去する装置である。

【0003】湿式排煙脱硫装置に多く採用されている吸収塔(気液接触装置)には種々の方式があるが、代表的な吸収塔には、スプレノズルにより機械的に微粒化させた吸収液スラリ(石灰石スラリ)の液滴と燃焼排ガスを気液接触させるスプレ方式吸収塔がある。スプレ方式吸収塔は構造が比較的簡単で、かつ通風損失を小さくできるという特徴を有している。

【0004】ところで、発電出力が1000MW規模の大型火力発電所より排出される燃焼排ガスは単位時間当たり約330万立方メートルにもなる。前記多量の燃焼排ガスをスプレ方式吸収塔を備えた湿式排煙脱硫装置で処理するためには、排ガス量を二分割して二塔の吸収塔で処理していた。しかし、最近では、吸収塔内のガス流速を高める技術的な課題が解決され、1000MW相当の最大級の石炭火力発電所用ボイラより発生する燃焼排ガス量を一塔の吸収塔で処理することができるようにな

った。

【0005】前記吸収塔内のガス流速を高め、吸収塔をコンパクト化していくと、吸収塔内のガス流速が高くなり通風損失も高まる。その結果、被処理ガスを送風する送風機の消費電力量を高めることになる。

【0006】吸収塔のランニングコスト低減を目的としては、本出願人は図20に示すようなボイラ等の排ガス5を吸収塔100内の頂部から導入し、吸収液流4の縮流の流れ方向に対して並流または向流方向に通過させて気液接触を行う吸収塔（気液接触装置）を特許出願している。この吸収塔100では複数の傾斜板10等の内設物を下向きに傾斜させて互い違いに反対側の吸収塔壁面に取り付け、この吸収塔100の上部から吸収液を投入し、複数の傾斜板10上を流下させ、縮流を生じさせる。

【0007】図20に示す吸収塔（気液接触装置）100において、吸収塔100内部には被処理ガス5の流れる断面を拘束する傾斜板10をガス流れに対して少なくとも2段以上設置する。各傾斜板10は塔壁面より中心部まで、水平より任意な角度だけ下向きに傾斜させてある。各傾斜板10はそれぞれ対向する塔壁面に千鳥状に、各壁面に一枚毎設置している。それぞれの傾斜板10上を流下する吸収液は、吸収塔本体の下部に位置する循環タンク1より循環ポンプ（図示せず）により塔上部に搬送され、最上段傾斜板10に供給される。最上段傾斜板10に供給された吸収液は、傾斜板上10上を自重で流下し、傾斜板10の端部から次段の傾斜板10に落下する際に排ガスの抗力を受けて微粒化し、排ガス中の亜硫酸ガスを処理しながら、吸収塔下部タンク1に落下する。

【0008】図20に示す縮流方式の吸収塔100では、スプレ方式などの吸収液を微粒化するに必要な機械的な消費電力が不要となる点に特徴がある。

【0009】被処理ガス中の硫黄酸化物成分の吸収性能を高めるには、吸収液を微粒化して気液接触面積を増大し、更に、吸収液の液側界面の更新を促進させ、傾斜板10から流下する吸収液と被処理ガス5の高度な気液混相流状態を形成する。吸収塔100内の被処理ガス5が流れている空塔断面積部に傾斜板10を設置することにより縮小させ、傾斜板10により流れを拘束することで前記縮流を形成し、その縮流により高速ガス流れが形成され、吸収液を高度に分散・微粒化させて被処理ガスと吸収液の気液二相流状態を形成させる。

【0010】傾斜板方式の吸収塔では、傾斜板10から飛び出す吸収液の飛行軌跡、すなわち、飛行距離が重要な設計因子になる。飛行距離を長くして、塔壁に衝突させることが吸収液を微粒化させ脱硫性能を高めるのに重要である。

【0011】また、図20に示す吸収塔100では循環タンク1には複数台の酸化用（空気微細化分散用）攪拌

機50が設置されており、二酸化硫黄を吸収して二酸化硫黄分圧の高くなったスラリの亜硫酸イオンを酸化し、分圧を低下させて二酸化硫黄吸収性能の回復を図ると共に、硫酸カルシウム（石膏）を生成する。

【0012】こうして再生された吸収スラリは循環ポンプ（図示せず）により吸収液流4として吸収塔100の頂部に送られ、被処理ガス5と共に吸収塔100内に導入される。

【0013】吸収塔100内では吸収液スラリは被処理ガス5中の硫黄酸化物及びばい塵を除去して循環タンク1へ落下する。循環タンク1には酸化用空気導入系8から空気が導入され、亜硫酸イオンが酸化されて石膏を生成する。

【0014】吸収塔100で循環使用される吸収液スラリの一部は循環タンク1より抜き出されて脱水された後、付着水10%以下の石膏として回収される。除塵、冷却及び脱硫された被処理ガス4は浄化ガス6として吸収塔100より排出される。また、吸収剤である石灰石スラリは石灰石供給系7から補給される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】図20に示す縮流方式の吸収塔100では、スプレ方式などの吸収液を微粒化するに必要な機械的な消費電力が不要となる利点があるが、大量の排ガスを効率的に浄化処理するためには、さらに傾斜板方式の吸収塔100の構成を改良する必要がある。

【0016】本発明の課題は、大量の排ガスであってもその浄化処理が十分可能な縮流方式の気液接触方法と装置を提供することである。また、吸収塔のランニングコスト低減を目的として提案された、前記図20に示す吸収塔（気液接触装置）においては、ボイラ等の負荷変化によって吸収塔に導入される排ガス量が変化した場合、塔内通過ガス流速が小さくなることにより、縮流部における吸収液の微粒化の程度が減少するため、排ガスと吸収液との接触面積が小さくなり、脱硫性能は低下する。

【0017】そこで本発明の課題は、負荷変化等により被処理ガス量が変化した場合においても、一定の脱硫性能を維持できる装置と方法を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記本発明の課題は、被処理ガスと該被処理ガス中の目的成分を吸収する被処理液を吸収塔内に導入して互いに接触させ、被処理ガス中の目的成分を吸収させる気液接触方法において、吸収塔内の被処理ガスの流路を被処理ガスの流れ方向に並列状に二以上に分け、前記二以上の被処理ガスの流路にそれぞれ縮流部を形成させ、該縮流部に被処理ガスを供給して被処理液と被処理ガスの混相流を形成させ、被処理ガスが縮流するときの流体力により、被処理液を分裂させて、その微粒化を促進させる気液接触方法、そのための装置により達成できる。

【0019】また、本発明の課題は、吸収塔入口の被処理ガス導入部にダンバ等の開閉装置を設置し、かつ該吸収塔内のガス流れをガス流れ方向に並列状に数系列に分割する隔壁板を設け、各系列毎のガス流れの中心に向けて傾斜させた傾斜板等の内設物を、互いに反対側の面（塔壁面と隔壁板）からガス流れの中心に向けて、少なくとも2段以上、各々一個毎を千鳥配置し、これを各系列毎に少なくとも二段以上設置し、ボイラ等の負荷変化によってガス量が変化した際、吸収塔内に導入する排ガスを各系列毎に制御できるような構造とすることにより達成できる。

【0020】

【作用】図20に示す従来の縮流方式の吸収塔（気液接触装置）100では、傾斜板10から飛び出す吸収液の飛行軌跡、すなわち、飛行距離が重要な設計因子になる。前記吸収液の飛行距離を長くして、塔壁に衝突させることができることで吸収液を微粒化させ脱硫性能を高めるのに重要である。

【0021】本発明では、縮流方式の特性を更に高めるために、吸収塔の中央部に液が衝突する隔壁板を設置させたことにある。この隔壁板を設置することにより、従来の傾斜板方式に比べ、傾斜板から飛び出す吸収液が塔壁（隔壁板）に衝突する距離は半分となり、より微粒化しやすく脱硫性能を高めるのに有効となる。

【0022】本発明では従来技術の図20に示す縮流（傾斜板）方式に比べ、傾斜板等の内設物から塔壁又は隔壁板に飛行する距離は半分となり、より微粒化しやすい構成といえる。

【0023】また、図20の縮流方式の構成で火力発電ボイラの排ガス処理をする場合、負荷変化により負荷量が定常の25%～30%に低下した場合、被処理ガスが少なくなると同時に吸収液量も少なくなり、傾斜板等の内設物と塔壁の間隙部（開口部）のガス流速が低下するため、気流による吸収液の微粒化が低下する。

【0024】そこで、本発明では吸収塔の中央部に隔壁板を設けた傾斜板等の内設物設置方式にすることにより、傾斜板等の内設物を流下する吸収液の飛行距離は、従来の半分で隔壁板あるいは塔壁に衝突するので、火力発電ボイラの低負荷などの運用時においても脱硫性能が低下することなく、円滑な脱硫装置の運用が可能となる。

【0025】従って、本発明の気液接触装置では、該傾斜板等の内設物上を流下する吸収液と、該内設物と該隔壁板、該内設物と塔壁の間隙部で吸収液と被処理ガスを高度に気液接触させることが特徴である。

【0026】気液接触装置の脱硫性能及び通風損失は、吸収塔内のガス流速と傾斜板等の内設物により拘束される開口部面積（鉛直方向の投影面積）に大きく影響される。また本気液接触装置を構成する傾斜板等の内設物の設置角度、傾斜板等の内設物の段数、傾斜板等の内設物

の段間隔などにより脱硫性能や通風損失にも影響してくれる。

【0027】特に、本発明の気液接触装置を構成している傾斜板等の内設物構造に脱硫性能、通風損失が影響してくれるが、傾斜板等の内設物に堰を設置する構成が脱硫性能を高めるのに有効である。これは傾斜板を流下してくる吸収液が堰に衝突し、その衝突エネルギーが吸収液の微粒化に関与している。

【0028】内設物が傾斜板であるとき、傾斜板の端に設置する堰止め構造としては、堰の取付け角度、堰の高さなどにより、液の飛行距離、液の微粒化に大きく影響する。傾斜板の端に設置する堰の構成について検討した結果、傾斜板を流下してくる液を微粒化させ、脱硫性能を高めるために傾斜板端にV字溝堰を取付けると特に有効である。

【0029】本発明は、ボイラ等の負荷変化によりガス量が変化した場合においても、一定の脱硫性能を維持できる装置構成とするものである。

【0030】ガス流れに縮流域を形成させ高度な気液接触を行わせるためには、傾斜板等の内設物上を流下する吸収液スラリと被処理ガスに気液混相流を形成させ、吸収液スラリの微粒化を行い、更に、被処理ガスを吸収液スラリに分散させることである。

【0031】本発明の気液接触装置では吸収液の微粒化などの機械的な操作が不要であり、吸収液の微粒化は塔内を通過する排ガスの気流（抗力）により行われ、吸収塔内に設置された傾斜板等の内設物上に吸収液を供給することにより、高度な気液接触の目的が達成できる。

【0032】このとき、吸収塔入口の被処理ガス導入部にダンバ等の開閉装置を設置し、ボイラ等の負荷変化によってガス量が変化した際、吸収塔内に導入する排ガスを隔壁板で区分される各系列毎に制御できるような構造とすることで、負荷変化に対応できる。

【0033】また、本発明の気液接触装置を採用した吸収塔構成においては、スプレ方式において吸収液スラリを微粒化するのに必要な機械的消費動力（スプレノズルでの背圧分動力）が不要となる点に特徴があり、吸収塔循環ポンプ動力の低減により脱硫装置廻り全体の消費動力低減が達成される。

【0034】本発明の気液接触装置は前記石灰石・石膏法湿式脱硫装置用に用いる吸収塔だけでなく、オゾン酸化装置、汚泥酸化装置、養殖タンクへの酸素供給装置、空気放散塔、窒素ばっつき槽等の空気、酸素、オゾン、窒素ガスなどを液中に噴出させて行う物質移動装置に適用できる。

【0035】

【発明の実施の形態】本発明の代表的な実施の形態について図面と共に説明する。図1に示す本発明の実施の形態では、吸収塔内に設置する傾斜板は、塔壁から吸収塔の中心に向け、10°から60°水平より下方に傾斜し

て設置し、該傾斜板10上を流下してくる吸収液流4を、中央部に位置する隔壁板30に衝突させる。吸収塔内のガス流れをガス流れ方向に並列状に数系列に分割する隔壁板30の下端には、吸収塔中心から塔壁に向けて水平より10°から60°下方に傾斜させたハの字形状の傾斜板20を設ける。該ハの字形状傾斜板20を流下した吸収液は、最上部の傾斜板10と同じように、塔壁から中心に向け、10°から60°水平より下方に傾斜させて設置した傾斜板10上を流下する。

【0036】吸収液は循環タンク1から循環ポンプ2により流量計3を経由し、最上部の傾斜板10に供給される。傾斜板10を流下した吸収液は隔壁板30に衝突し、該隔壁板30からハの字形状傾斜板20上に流下し、吸収液は塔壁に飛ばされ、衝突する。塔壁を流下した吸収液は、最下段の傾斜板10により再度中央部に吹き飛ばされた後に循環タンク1に落下する。被処理ガス5は傾斜板10と隔壁板30との間隙部（開口部）を吸収液と気液混相流として下部に流下し、再度、傾斜板20との塔壁の間隙部で気液接触が行われる。

【0037】従来の図20に示す傾斜板方式に比べ、傾斜板10、20から塔壁又は隔壁板30に飛行する距離は半分となり、より微粒化しやすい構成である。また、火力発電ボイラの負荷量が定常の25%～30%に低下した場合でも、図1に示すガス流路を二分する隔壁板30を備えた傾斜板方式にすることにより、傾斜板10を流下する吸収液の飛行距離は、図20に示す従来技術に比べて半分の距離で隔壁板30あるいは塔壁に衝突するので、火力発電ボイラの低負荷運用時においても脱硫性能が低下することなく、円滑な脱硫装置の運用が可能となる。

【0038】従って、図1に示す本実施の形態の気液接触装置では、傾斜板10上を流下する吸収液と、傾斜板10と隔壁板30の間隙部又は傾斜板10と塔壁の間隙部で吸収液と被処理ガスを高度に気液接触させることができる。

【0039】吸収液は、吸収塔タンク1から液ポンプ2により最上段の傾斜板10に供給され、傾斜板10上を流下し、次の下段の傾斜板10へと流下する過程で、被処理ガスと気液接触する。

【0040】吸収液は、塔壁から中心に向けて下方に傾斜した上段側の傾斜板10から隔壁板30の下端に設置するハの字形状の傾斜板20へ流下する過程で、被処理ガスとの気液混合流を形成し、高度に液滴が微粒化され、被処理ガス中の硫黄酸化物は吸収液に吸収される。

【0041】気液接触装置の脱硫性能及び通風損失は、吸収塔内のガス流速と傾斜板10により拘束される開口部面積に大きく影響され、本気液接触装置を構成する傾斜板10の取付け角度、傾斜板10の段数、各段の傾斜板10の間隔などが脱硫性能や通風損失に影響を与える。

【0042】図2には図1の実施の形態の傾斜板10と隔壁板30の間隙部、傾斜板10と塔壁間の間隙部でのガス5と吸収液流4を示す。図3には図1の実施の形態のガス5の流れを模式図として示した。傾斜板10上を流下した吸収液は隔壁板30による衝突とガス5の流れより微粒化され、主に、この状態で物質移動が起こる。「ハ」の字形状の傾斜板20に沿って流下してくる吸収液の流れは、再度、塔壁に向けて飛ばされ、塔壁に衝突するのと同時に、ガス5の流れから抗力を受けて微粒化される。吸収塔100の最下段には最上段の傾斜板10と同様な傾斜板10が設置され、最下段の傾斜板10上を流下する吸収液は吸収塔中央部から循環タンク1に落下する。

【0043】図4に示す実施の形態は、傾斜板10の下端部、ハの字形状の傾斜板20の先端部にそれぞれ堰50を設置したときの模式図である。傾斜板10、ハの字形状の傾斜板20の各下端部に堰50を設けることにより、吸収液の微粒化の促進と微粒化された吸収液の飛行距離を長くすることができる。

【0044】堰50を設置する効果は、傾斜板10、20を流下してくる吸収液が堰50に衝突して吸収液が微粒化されることと堰50の設置角度を水平に対して45°上向きに向けると、図1に示す堰50のない傾斜板10、20の場合に比べて、より遠方に吸収液を飛ばすことができる。

【0045】堰50による飛行距離の効果を確認するために図5に傾斜板10、20を模擬した実験装置により検討した。堰50を設けないcase-1から堰50に溝を設けたcase-3、case-5の場合の飛行軌跡について検討した。

【0046】その代表的な堰構造に対しての吸収液の飛行軌跡を図6、図7に示す。図6(a)は堰50が無い平面の場合(case-1)でパラメータは傾斜板10、20の傾斜角度θ=15°、30°、45°について示す。堰50を設けない傾斜板10、20の場合は、傾斜角が小さいほど吸収液の飛行距離は長くなる。

【0047】図6(b)は、平板状の傾斜板10、20の下端部に水平方向に伸びた平板状の堰50を設置したcase-2の場合の吸収液の飛行距離について示す。図6(b)に示す場合には、図6(a)の場合に比べると、吸収液の飛行距離は若干長くなる。

【0048】図7(a)、図7(b)には、図6のcase-4の水平に対して45°傾斜させた堰50を設けたときの吸収液の飛行軌跡を示した。図7(a)と図7(b)の違いは、傾斜板10、20を流下する液が変化したときの飛行軌跡を示し、図7(a)の流下液量に対して、図7(b)の流下液量は2倍に増やした場合である。堰50の最適化を行うことにより、吸収液の飛行距離を長くすることが可能である。また、傾斜板10、20を流下する液量が多くなるほど、吸収液の飛行距離を

長くすることができる。

【0049】図8、図9には、実際の脱硫装置に適用した場合、傾斜板10、20の単位幅当たりの液流下量と同じにして計算で求めた結果である。計算条件は、吸收塔100の空塔ガス流速を5m/sとして、傾斜板10、20と隔壁板30との間隙部の開口部の鉛直方向の投影断面積の直方向の全投影断面積に対する比（開口比）が50%になるようにした。

【0050】図8には傾斜板10、20の水平に対する傾斜角度θを15°から45°に変化させ、ガスが流れていらない場合についての吸収液の飛行軌跡を示し、図9には傾斜板10、20と隔壁板30との間隙部の鉛直方向の開口部で10m/sのガスが流れ、抗力を受けた場合について示す。吸収液の飛行距離はガスが流れると短くなる傾向にあるが、その影響は少ないことが図8と図9の比較で分かる。

【0051】前記傾斜板10と隔壁板30及び傾斜板20と塔壁との開口部の平均ガス流速が5m/sから15m/sになるように該開口部の投影断面積を設定するようになることが望ましい。

【0052】例えば、傾斜板10と隔壁板30が成す開口部の一辺の長さを傾斜板10から吸収液が飛び出す水平方向の距離Xと垂直方向の飛行距離Yから決定し、傾斜板10の下端から傾斜板20の下端との垂直方向距離の80%以下になるように飛行距離Yを決定し、該飛行距離Yより水平方向の距離Xを設定する。

【0053】傾斜板10、20自体についても、従来の平板以外に図10に示す（A）、（B）、（C）、（D）の形状も有効である。図10（A）、（B）の傾斜板構成では、波形の溝部を流れる液流速と山の部分を流れる液流速に差が発生し、下端部での微粒化を高めるのに有効である。このような傾斜板形式の気液接触装置を脱硫装置に適用した場合、その評価因子としては通風損失と脱硫性能がある。

【0054】先ず、通風損失に影響を及ぼす因子について

$$\eta_{SO_2} = (1 - \exp(-K_{\text{og}} \cdot a \cdot Z \cdot P/Gm)) \times 100 \quad (1)$$

【0061】ここで、 η は気液接触有効高さ、Pは系の圧力、Gmはガス流量、aは気液接触面積、Kogは物質移動係数である。

【0062】前記式（1）から物質移動容量Kog・aが大きいことは、脱硫性能が大きくなる関係にあることが分かる。

【0063】通風損失に影響のある因子の感度解析結果（図14）と同様に脱硫性能に影響のある因子の感度解析結果を図15に示す。

【0064】物質移動容量Kog・aには、空塔ガス流速V0、気液流量比L/G、傾斜板の段数、傾斜板の傾斜角度、ガス中のSO2濃度が影響を与える因子であるが、空塔ガス流速が最も大きく影響している。また、通風損失と脱硫性能（物質移動容量Kog・a）の間には

て調べた。図11には、前記開口比を35、50、60%に変化させた時の気液流量比と通風損失である。通風損失の絶対値は従来の気液接触装置として、スプレ方式の125mmAqを一応の目安として対比した。通風損失は気液流量比を高めるほど、また前記開口比を小さくするほど大きくなる。

【0055】図12には前記開口比と通風損失について書き直したデータを示す。同じ気液流量比（L/G）であれば開口比を大きくするほど通風損失を低下させることができることが分かる。

【0056】図13には空塔ガス流速と通風損失との関係を示す。前記開口比を一定にすると、空塔ガス流速を高くするほど通風損失は大きくなる。従って、任意の通風損失を選定するには、空塔ガス流速、開口比などを的確に選定することにより、設計ポイントを得ることができる。

【0057】通風損失に与えるもらもろの設計因子についてまとめると、図14に示すようになる。図14には、横軸の空塔ガス流速V0、気液流量比L/G、開口比A1/A0、傾斜板段数と縦軸の通風損失との関係を示す。図14から明らかのように通風損失に大きく影響しているのが、空塔ガス流速と開口比である。従って、本発明の傾斜板方式の気液接触装置を計画する場合、通風損失の感度からは空塔ガス流速と開口比を的確に設定することが必要である。

【0058】傾斜板10と隔壁板30及び傾斜板20と塔壁との開口部の平均ガス流速が5m/sから15m/sになるように該開口部の投影断面積を設定するようになることが望ましい。

【0059】また、本発明の傾斜板方式の気液接触装置の脱硫性能に影響する因子について検討した。脱硫性能は定量的に線形化するために、脱硫性能を物質移動容量Kog・aなる相対量で表す。脱硫率ηSO2と物質移動容量Kog・aには次の関係がある。

【0060】

$$\eta_{SO_2} = (1 - \exp(-K_{\text{og}} \cdot a \cdot Z \cdot P/Gm)) \times 100 \quad (1)$$

図16に示すような直線関係があり、通風損失、物質移動容量Kog・aのいずれを優先するかにより、本発明の気液接触装置の設計をすることができる。

【0065】本発明の実施の形態として、図17に示すような吸収塔壁面に傾斜板10を設け、中央部にハの字状傾斜板20を下端部に接続した隔壁板30を配置する構成を少なくとも2段設けた構成とすることができる。その他の構成は図1に示す構成と同一部材には同一番号を付して、その説明は省略する。

【0066】またその他の実施の形態として図18、図19に示す構成を採用することもできる。吸収塔100内を流下する吸収液と被処理ガスは、塔内の中央部に設けられた隔壁板30の中間部の両側に下向きの傾斜板10を少なくとも2段設け、その傾斜板10と吸収塔壁に

少なくとも二段設けられた下向き傾斜板10とは千鳥状に配置される。

【0067】図18に示す吸収塔100の塔構成を採用した場合、吸収塔100内を流下する吸収液は塔内を流れるガスの抗力を受けて微粒化し、循環ポンプ2の動力が低減されるが、ボイラ等の負荷変化により、吸収塔100内のガス流速が低下した場合、吸収液の微粒化程度が減少する。これを防止するため、図18において、吸収塔100の入口にダンパ11を設けることにより、ボイラ等の負荷変化によって吸収塔入口のガス量が変化した場合、ダンパ11、駆動用モータ57によりダンパ11の開閉制御を行い、吸収塔100内のガス通過量を制御することが可能となる。

【0068】吸収塔入口は排ガス量を排ガス流量計53により計測し、ボイラ等の負荷変化により排ガス量が少なくなった場合、ダンパ11を開閉制御する制御装置55により吸収塔100のガス通過量を制御することにより、脱硫性能低下を防止することが可能となる。

【0069】吸収塔入口のガス通過量の変化による制御は上記した通りであるが、吸収塔入口の硫黄酸化物の濃度と吸収塔出口の硫黄酸化物の濃度と処理排ガス量をそれぞれ硫黄酸化物濃度計52、54と吸収塔入口のガス通過量を排ガス流量計53で測定してダンパ11の開閉制御、石灰石の供給系7での石灰石の供給量、循環ポンプ2による吸収液循環量を制御装置55で制御しても良い。

【0070】また、吸収塔内に設置する傾斜板10の構造を図19に示す。吸収液の偏流を防止するため傾斜板10には複数の並列配置された仕切板12を設けており、傾斜板10の各仕切板12毎の傾斜板最上部に循環タンク1からの循環吸収液供給パイプ12を配置する。

【0071】

【発明の効果】本発明によれば、傾斜板等の内設物からの吸収液が吸収塔の中央部の隔壁板に当たることで、微粒化を促進され、高い脱硫性能が得られ、更に、吸収液を循環するポンプ動力を低減できる脱硫装置を提供できる。本発明はスプレ方式の吸収塔などに比較して微粒化動力が不要のため、大幅に液循環ポンプ動力の低減が達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）を示す概略断面図である。

【図2】 図1の吸収塔（気液接触装置）の気液接触部でのガスと液の流動状況を示す図である。

【図3】 図1の吸収塔（気液接触装置）の気液接触部でのガスと液の流動状況を示す図である。

【図4】 図1の吸収塔（気液接触装置）の傾斜板に堰を設置した傾斜板構成を示す図である。

【図5】 図4の傾斜板の下端に堰を設けた構成の流動実験装置の構成図である。

【図6】 図5の装置で得られた傾斜板からの吸収液の液飛行飛跡（その1）を示す図である。

【図7】 図5の装置で得られた傾斜板からの吸収液の液飛行飛跡（その2）を示す図である。

【図8】 脱硫装置の実機相当の液負荷時の吸収液の飛行軌跡（ガス流無し）を示す図である。

【図9】 脱硫装置の実機相当の液負荷時の吸収液の飛行軌跡（ガス流有り）を示す図である。。

【図10】 本発明で用いられる傾斜板の代表的な構成を示す図である。

【図11】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）の気液流量比と通風損失を示す図である。

【図12】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）の開口比と通風損失を示す図である。

【図13】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）の空塔ガス流速と通風損失を示す図である。

【図14】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）の通風損失に及ぼす因子の感度解析を示す図である。

【図15】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）の脱硫性能に及ぼす因子の感度解析を示す図である。

【図16】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）の通風損失と脱硫性能を示す図である。。

【図17】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）を示す概略断面図である。

【図18】 本発明の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）を示す概略断面図である。

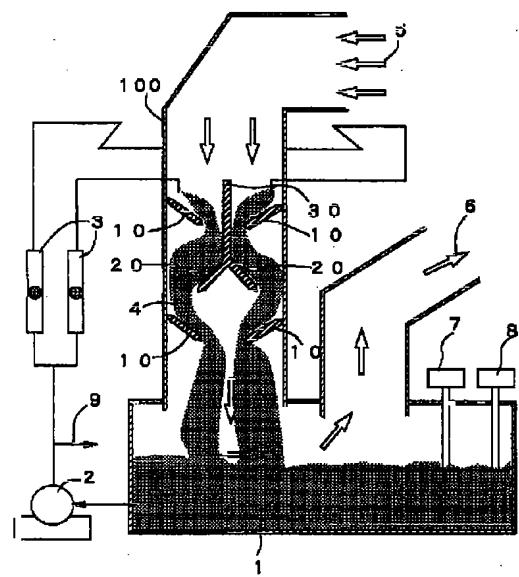
【図19】 図18の吸収塔（気液接触装置）の傾斜板を示す図である。

【図20】 従来の湿式排煙脱硫装置の傾斜板方式の吸収塔（気液接触装置）を示す概略断面図である。

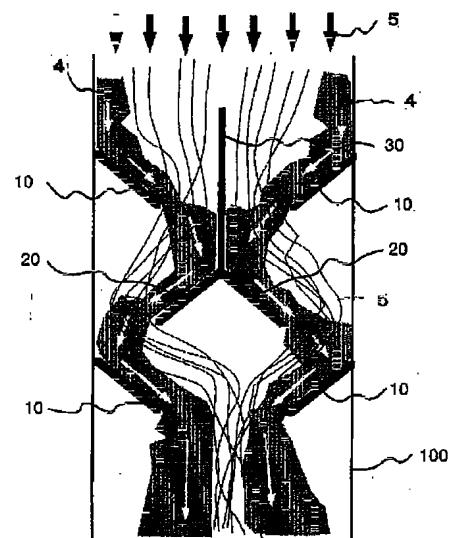
【符号の説明】

1 吸収塔循環タンク	2 循環ポンプ
3 液流量計	4 吸収液流
5 被処理ガス	6 処理ガス
7 石灰石供給系	8 酸化空気導入系
9 石膏回収工程抜き出し口	10 傾斜板
11 ダンパ	12 パイプ
20 ハの字形状傾斜板	30 隔壁板
50 堰	51 搅拌機
52 吸収塔入口硫黄酸化物濃度計	53 吸収塔入口排ガス流量計
54 吸収塔出口硫黄酸化物濃度計	55 制御装置
57 ダンパ駆動用モータ	100 吸収塔

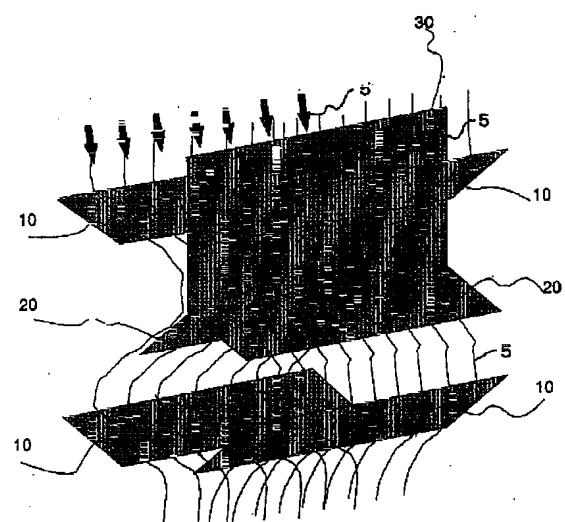
【図1】



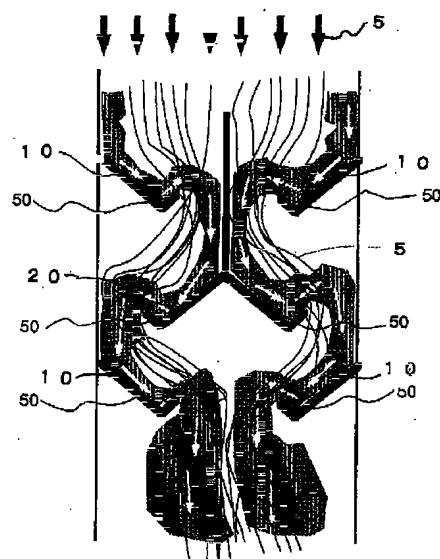
【図2】



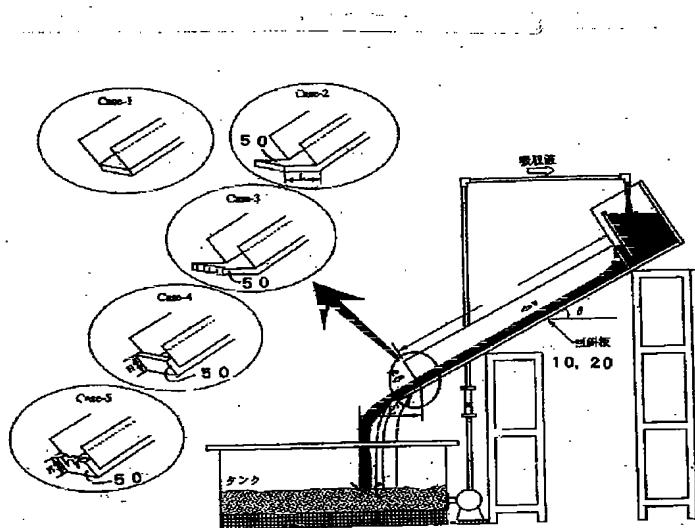
【図3】



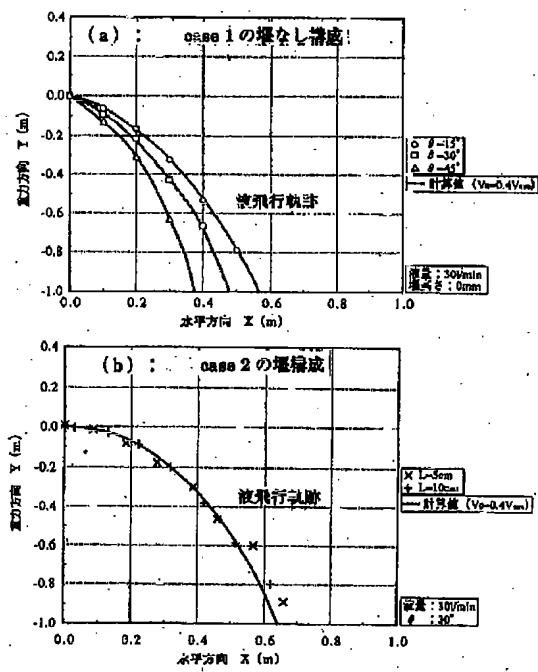
【図4】



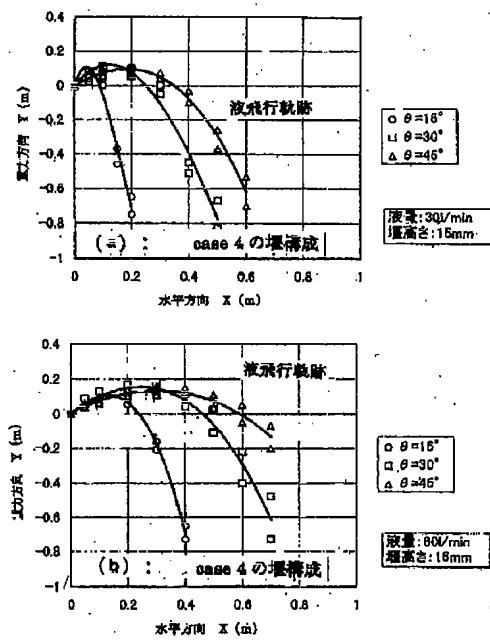
【図5】



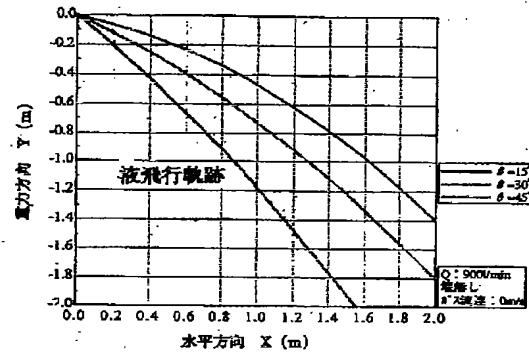
【図6】



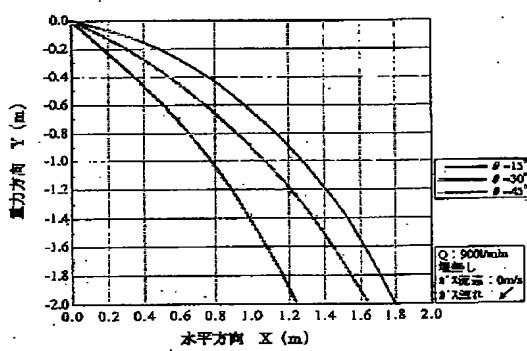
【図7】



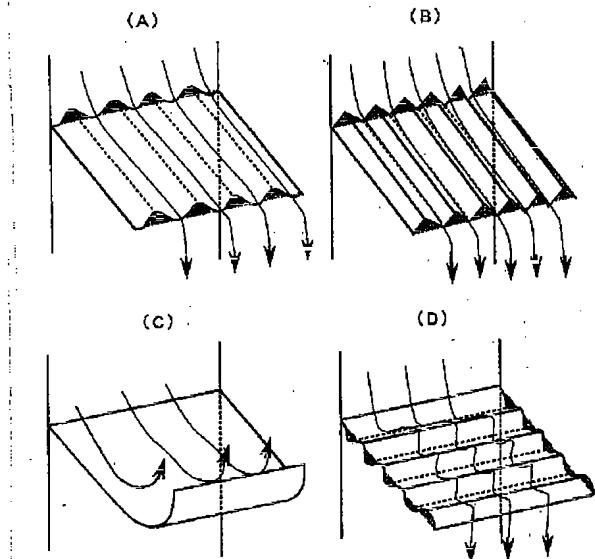
【図8】



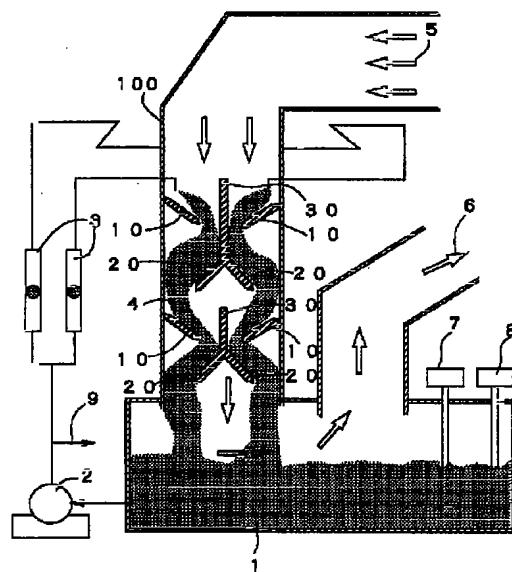
【図9】



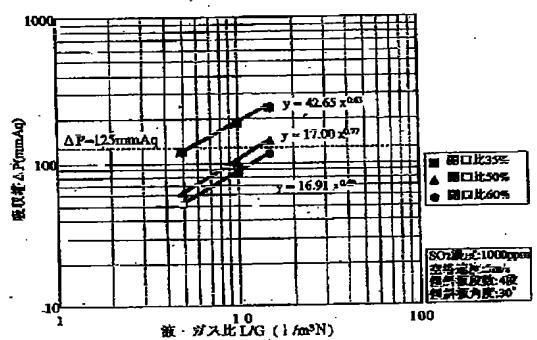
【図10】



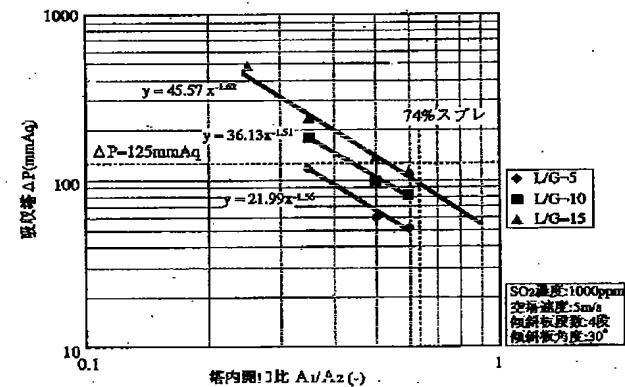
【図17】



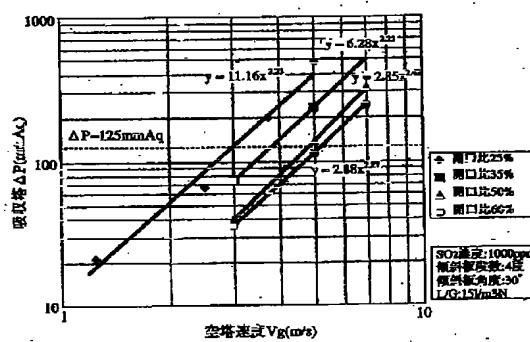
【図11】



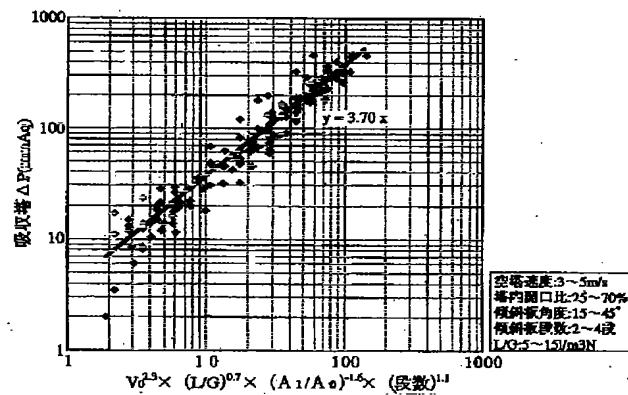
【図12】



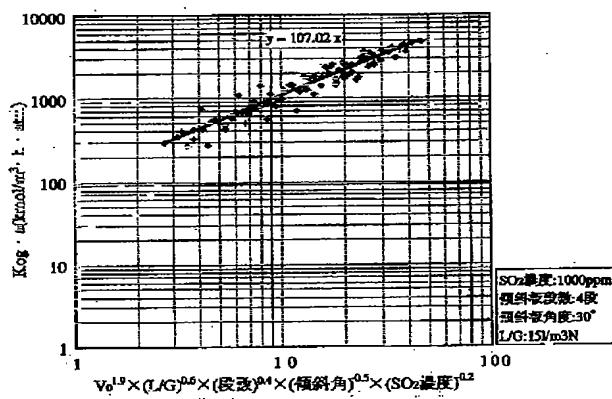
【図13】



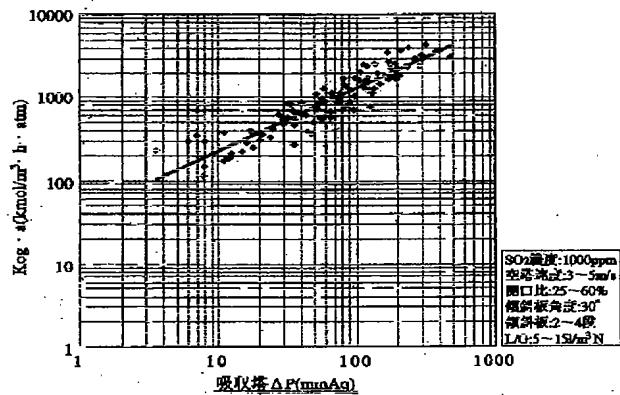
【図14】



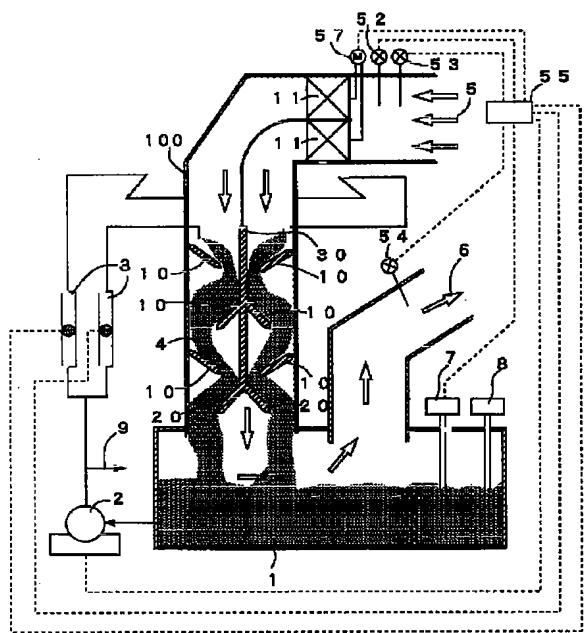
【図15】



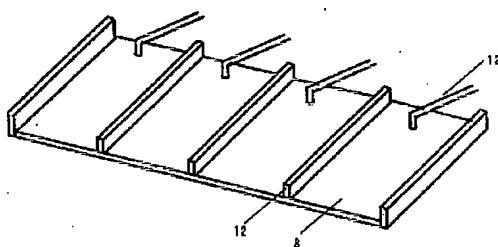
【図16】



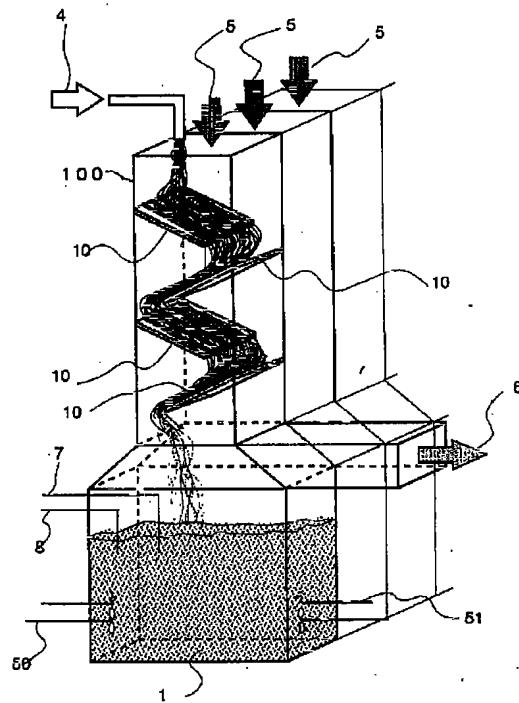
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51) Int.CI.7	識別記号	F I	(参考)
B 0 1 J 10/00	1 0 1	F 2 3 J 15/00	B
F 2 3 J 15/00			

(72) 発明者 小室 武勇	F ターム(参考) 3K070 DA03 DA23 DA24
茨城県日立市大みか町7丁目1番1号 株	4D002 AA02 BA02 BA05 CA02 CA04
式会社日立製作所電力・電機開発研究所内	CA20 DA05 DA16 EA12 FA03
(72) 発明者 野澤 滋	GA02 GA03 GB01 GB02 GB20
広島県呉市宝町6番9号 バブコック日立	HA09
株式会社呉事業所内	4D020 AA06 BA02 BA09 BB05 CB19
(72) 発明者 宮代 明	CB20 CB25 CB28 CC06 DA01
茨城県日立市大みか町7丁目1番1号 株	DA02 DB01 DB03
式会社日立製作所電力・電機開発研究所内	4G075 AA03 BA06 BB03 BB04 BD03
(72) 発明者 小山 俊太郎	BD07 BD13 BD22 CA57 DA02
茨城県日立市大みか町7丁目1番1号 株	DA18 EA01 EB02 EB04 EC09
式会社日立製作所電力・電機開発研究所内	